

SCIA 8572

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月 9日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-001609

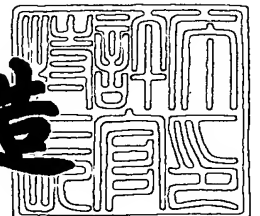
出 願 人  
Applicant(s):

住友ゴム工業株式会社

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3106659

【書類名】 特許願

【整理番号】 104928

【提出日】 平成13年 1月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/10

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区協浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

    【氏名】 近藤 康彦

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区協浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

    【氏名】 杉谷 信

【特許出願人】

    【識別番号】 000183233

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区協浜町3丁目6番9号

    【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075155

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 亀井 弘勝

【選任した代理人】

    【識別番号】 100087701

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101328

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010799

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9401973

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル用電極基板およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス基板上に、導電性インキ組成物からなるパターンのバインダ樹脂分を焼成、除去してなる電極パターンを備えており、

前記導電性インキ組成物からなるパターンが、導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷によって前記ガラス基板上に印刷形成してなるものであって、

前記導電性インキ組成物が、金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなるものであって、かつ、

前記導電性パターンの印刷に用いる印刷ブランケットが、その表面に、前記導電性インキ組成物の溶剤中に 23℃で 24 時間浸漬させたときの体積増加率が 20%以下であるゴムからなる層を備えてなるものである  
プラズマディスプレイパネル用電極基板。

【請求項 2】

前記印刷ブランケットの表面の層は、硬度 (J I S A) 20~70° のシリコーンゴムからなり、かつ表面の十点平均粗さ (R z) が 1 μ m 以下である請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル用電極基板。

【請求項 3】

金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなる導電性インキ組成物を凹版の凹部に充填した後、

前記導電性インキ組成物の溶剤中に 23℃で 24 時間浸漬したときの体積増加率が 20%以下であるゴムを表面層として備えた印刷ブランケットに、前記凹版の凹部から前記導電性インキ組成物を転移させ、さらに、

当該導電性インキ組成物を前記印刷ブランケットの表面からガラス基板の表面に転写させて、次いで、

ガラス基板の表面に形成された導電性インキ組成物からなるパターンを焼成して、当該パターンのバインダ樹脂分を除去することを特徴とするプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法。

【請求項 4】

前記印刷ブランケットの表面層は、硬度（J I S A）20～70° のシリコーンゴムからなり、かつ表面の十点平均粗さ（R z）が1 μ m以下である請求項 3 記載のプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細でかつ高精度の電極パターンを備えたプラズマディスプレイパネル用電極基板と、当該電極パターンを高精度にかつ安価に製造することのできるプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法とに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、カラーテレビやパーソナルコンピュータ等の表示デバイスにはブラウン管（C R T）や液晶ディスプレイ（L C D）が広く用いられているが、これらはその構造上の理由により、小型化、薄型化の実現に一定の制限がある。

一方、これらに代わる表示デバイスとして、プラズマディスプレイ（P D P）が近年注目されている。P D Pは画素自体が自己発光型であることから極めて薄い表示デバイスを提供することができ、しかもL C Dに比べて構造がシンプルで薄型でありながら大画面化が容易であるという特徴を備えている。それゆえ、次世代の表示デバイスとして大きな需要が見込まれている。

【0003】

しかしながら、現状ではP D Pの製造コストが極めて高く、このことは、家庭用向けの表示デバイスとして普及させる上での障壁となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

P D Pは、例えば図 1 に示すように、背面電極（アドレス電極）10を備えた背面基板（リア基板）11と、透明電極14、前面電極（バス電極）15、透明誘電体層16および保護層17を備えた前面基板（フロント基板）18と、を向き合わせてなるものである。前記背面基板11には、背面電極10とともに、リ

ブ（隔壁）12および蛍光層13（R，G，B）が形成されている。

【0005】

このうち電極は、従来、感光性の銀ペースト（例えばデュポン社の登録商標「フォーデル」）を背面板の全面に所定の厚み（ $5 \sim 10 \mu\text{m}$ ）でコーティングして、乾燥、露光、現像によってパターンニングしたり、あるいは、感光性銀テープを前面に貼り付けて、露光、現像によってパターンニングしたりする、いわゆるフォトリソグラフィ法（フォトリソ法）によって形成されている。

しかし、電極に要求されるパターンの線幅が $50 \sim 70 \mu\text{m}$ であるのに対し、ピッチが $350 \mu\text{m}$ 程度であることから、現像処理時に除去される銀ペーストの量が非常に多くなり、経済性に劣る。銀ペーストの利用率の低さは電極板の製造コストを上昇させることに繋がるため、除去された銀を回収して再利用する試みがなされているが、回収・再利用の工程自体にコストがかかることから有効な対策とはなり得ない。

【0006】

また、例えば前面基板側で開口率の向上が求められるような場合には、幅が $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であるような、より一層微細な電極パターンの形成が要求される。さらに、光の反射を抑えるという観点から、銀からなるパターンだけでなく、黒色顔料を含む銀パターンを同時に設ける必要がある。従って、ペーストの利用率の低さならびにこれに伴う製造コストの上昇の問題がより顕著になる。

しかも、フォトリソ法における露光、現像、乾燥等の一連の工程には、使用する装置等に極めて高い精度やクリーン度が要求されること、さらには有害な廃液が多量に生じることから環境に対する負荷や廃液処理に対する負担が大きくなること、といった問題がある。それゆえ、フォトリソ法による電極の製造はコスト面から極めて不利であった。

【0007】

そこで本発明の目的は、上記の問題を解決し、微細でかつ高精度の電極パターンを備えており、しかも安価であるプラズマディスプレイパネル（PDP）用電極基板と、当該電極基板の微細なパターンを高精度にかつ安価に製造することのできる方法とを提供する。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

本発明者らは上記課題を解決するために研究を重ねていく中で、PDP用電極のパターン形成を安価に行うべく、フォトリソ法に代えて印刷法を用いることを検討した。すなわち、金属粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して導電性パターン形成し、さらにこの導電性パターンを焼成することによって電極パターンを形成することについて検討を重ねた。

【 0 0 0 9 】

その結果、印刷法として凹版オフセット印刷法を採用するとともに、導電性インキ組成物の溶剤と、転写体としての印刷ブランケットの表面層に用いられるゴムとの種類を、当該ゴムの前記溶剤に対する膨潤度に応じて適宜組み合わせたときには、従来、印刷法によれば微細なパターンを高い精度でもって形成することが困難であるとされていたにも拘わらず、意外にも、PDPに要求される極微細でかつ高精度の電極パターンを形成することができるという全く新たな事実を見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 1 0 】

すなわち、本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極基板は、ガラス基板上に、導電性インキ組成物からなるパターンのバインダ樹脂分を焼成、除去してなる電極パターンを備えており、

前記導電性インキ組成物からなるパターンが、導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷によって前記ガラス基板上に印刷形成してなるものであって、

前記導電性インキ組成物が、金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなるものであって、かつ、

前記導電性パターンの印刷に用いる印刷ブランケットが、その表面に、前記導電性インキ組成物の溶剤中に23℃で24時間浸漬させたときの体積増加率が20%以下であるゴムからなる層を備えてなるものであることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記本発明のプラズマディスプレイパネル用基板は、PDP用の電極に要求さ

れる極めて微細でかつ高精度の電極パターンを備えており、しかも当該パターンが印刷方法によって製造されるものであることから、従来のPDP用基板に比べて極めて安価である。

本発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板において、凹版オフセット印刷による導電性パターンの形成に使用する印刷ブランケットには、導電性パターンの印刷精度、ひいては電極パターンの精度をより一層良好なものにするという観点から、表面ゴム層が硬度(JIS A) 20~70°のシリコンゴムからなり、かつその表面の十点平均粗さ(Rz)が1  $\mu$ m以下であるものを用いるのが好ましい。

#### 【0012】

また、本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法は、金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなる導電性インキ組成物を凹版の凹部に充填した後、

前記導電性インキ組成物の溶剤中に23℃で24時間浸漬したときの体積増加率が20%以下であるゴムを表面層として備えた印刷ブランケットに、前記凹版の凹部から前記導電性インキ組成物を転移させ、さらに、

当該導電性インキ組成物を前記印刷ブランケットの表面からガラス基板の表面に転写させて、次いで、

ガラス基板の表面に形成された導電性インキ組成物からなるパターンを焼成して、当該パターンのバインダ樹脂分を除去することを特徴とする。

#### 【0013】

上記本発明に係るPDP用電極基板の製造方法によれば、電極のパターンに応じて導電性インキ組成物のパターンを印刷形成すればよいことから、フォトリソ法を用いる場合のような電極材料の無駄がなく、製造コストを大幅に低下させることができる。

また、現像等の工程を必要としないために廃液の排出が全くなく、環境への影響や廃液処理に要するコストを考慮する必要がない。

#### 【0014】



さらに、凹版オフセット印刷法は、フォトリソ法に比べて装置の構造が簡単であり、比較的安価であることから、製造コストを低下させるという観点からも極めて有利である。

しかも、従来、PDPの電極に要求される極めて微細な電極パターンを高い精度でもって印刷法により形成することは困難であると考えられていたにも拘わらず、上記本発明の製造方法によれば、印刷に使用する印刷ブランケットと導電性インキ組成物に用いられる溶剤との組み合わせを適宜調整することによって、PDPに要求されるレベルの電極パターンの形成を実現することができる。

#### 【0015】

本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極の製造方法において、凹版オフセット印刷に使用する印刷ブランケットには、導電性パターンの印刷精度、ひいては電極パターンの精度をより一層良好なものにするという観点から、表面ゴム層が硬度(JIS A) 20~70°のシリコンゴムからなり、かつその表面の十点平均粗さ(Rz)が1μm以下であるものを用いるのが好ましい。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極の製造方法およびプラズマディスプレイパネル用基板について詳細に説明する。

##### 〔導電性パターンの印刷方法〕

従来、電極パターンの形成方法として用いられているフォトリソ法はパターンの解像度や精度面で非常に優れた方法である。しかし、PDPは対角40インチを超えるような大型の表示素子を前提として開発が進められており、この表示素子の大型化に伴って、フォトリソ法では、露光装置や現像エッチング装置の大型化が必要になるものの、かかる装置の大型化はコスト面で極めて不利である。また、装置のランニングコストが極めて高いため、現状のPDP製造に要するコストを半減以下とすることは困難である。

#### 【0017】

そこで、本発明では、表示素子の大型化にも対応可能で、パターンの形成を安価に行うことのできる方法として、印刷法を採用している。

印刷法には種々の方式があるが、このうちスクリーン印刷法については、パターンの線幅が $100\mu\text{m}$ を下回るとパターン形状の忠実な再現が不可能となったり、断線等を発生したりする問題がある。また、原理上、スクリーンの中央部分と周辺部分とでかかる力が異なり、伸び量に差異が生じることから、同一の背面基板上でパターンの印刷精度が異なるという結果を招き、電極に要求される印刷精度（面内 $\pm 10\mu\text{m}$ ）を十分に満足することができない。

## 【 0 0 1 8 】

スクリーン印刷法以外の方式としてはオフセット印刷法が知られている。しかしながら、オフセット印刷法の1種である平版オフセット印刷法では、1回の印刷で得られるパターンの膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 程度にしか過ぎないという問題がある。パターンの厚みがその後の焼成工程で減少すること、さらには、それゆえ膜厚が数 $\mu\text{m}$ 程度の導電性パターンを印刷により形成する必要があること、を考慮すると、平版オフセット印刷法では数回から10回程度の重ね印刷を行わなければならない。その結果、生産性や印刷精度の著しい低下を招き、製造コストが上昇するという結果をも招く。

## 【 0 0 1 9 】

一方、近年、平版を用いたオフセット印刷法ではあるものの、これを改良したものとして、転写体の非画線部分にシリコーンゴムを用いた水無し平版〔例えば、東レ（株）製の商品名「TAN」〕による印刷が広く用いられつつある。しかし、水無し平版による印刷も通常の平版による印刷と同様に、1回の印刷で得られるパターンの膜厚みが $0.5\mu\text{m}$ 程度に過ぎず、重ね印刷に伴う生産性や印刷精度の低下、さらには製造コストの上昇といった問題を有している。

## 【 0 0 2 0 】

また、凸版オフセット印刷法も1回の印刷により得られるインキ膜の厚みが薄いために、上記と同様の問題がある。なお、凸版印刷法ではパターンの周辺にマージナルゾーンと呼ばれるインキのはみ出し部分を生じることから、パターンを忠実に再現することが極めて困難である。

これに対し、凹版オフセット印刷法では、凹版に設けられる凹部の深さを変えることによってパターンの膜厚を自由に制御することが可能である。また、印刷

ブランケット（転写体）の表面層にシリコンゴムを用いることにより、凹版から印刷ブランケットに転移したインキを100%基板に転写させることが可能になる。従って、1回の印刷で十分に厚みのあるパターンを印刷形成することができる。しかも、インキの分断が凹版から印刷ブランケットへの転移時における1回しか起こらないことから、印刷されたパターンの形状が非常に良好であって、線幅が約20 $\mu$ mの非常に微細なパターンであっても、高い精度でもって再現することが可能である。さらに、凹版は金属やガラスをフォトリソ法でエッチングすることにより非常に形状の良好なものを形成することができることから、表面が平滑でインキの転移性の良好な印刷ブランケットと組み合わせることにより、極めて微細でかつ高精度なパターンの印刷が可能になる。とりわけ、表面層がシリコンゴムからなる印刷ブランケットを用いた凹版オフセット印刷法は、PD用電極の電極パターンを印刷するのに非常に好適である。

#### 【0021】

凹版オフセット印刷法による導電性パターンの形成に要するコストと、続いて行われる焼成による電極パターンの形成に要するコストとの和を1とすると、フォトリソ法による電極パターンの形成に要するコストは、通常3～10である。従って、凹版オフセット印刷法によるパターン形成を採用することで、微細かつ高精度のパターン形成を極めて低いコストで実現することが可能となる。

#### 〔凹版〕

導電性パターンの印刷形成時に原版として使用される凹版は、電極パターンに対応する凹部をその表面に形成したものであって、平板状のものや、平板状のものを円筒状に巻き付けたもの、円筒状のもの、円柱状のもの等が挙げられる。

#### 【0022】

上記凹版は、その表面の平滑性が極めて重要である。凹版表面の平滑性が乏しいと、導電性インキ組成物をドクターブレードによって凹部に充填する際に凹版表面（凹部以外）の個所にインキのかき残りが発生して、非画線部の汚れ（地汚れ）を招き、印刷精度を著しく低下させる原因となってしまう。従って、極めて精度の高いパターン印刷を行うには、表面の平滑性に優れた凹版を使用することが要求される。

## 【 0 0 2 3 】

凹版表面の平滑性の程度については、十点平均粗さ（ $R_z$ ）で表して  $1\ \mu\text{m}$  以下程度であるのが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$  以下程度であるのがより好ましい。

凹版の基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アルカリガラス、低膨張ガラス等のガラス製基板；フッ素樹脂、ポリカーポネート（PC）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエステル、ポリメタクリル樹脂等の樹脂板；ステンレス、銅、ニッケル、低膨脹合金アンバー等の金属基板等が挙げられる。中でも、ガラス製の基板は、表面の平滑性が良好な凹版を最も安価に製造できる上、パターンのエッジ形状を極めてシャープなものとするができることから、好適に用いられる。上記ガラス製凹版のうち、ノンアルカリガラスは極めて高度な寸法精度の要求に対応し得る最も優れた材質の一つであるものの、非常に高価である。通常のPDPに要求される寸法精度を達成するのであれば、例えばソーダライムガラスで十分である。

## 【 0 0 2 4 】

凹版の凹部は、フォトリソグラフ法、エッチング法もしくは電鍍法等により形成される。

凹部の深さは、前述のように、目的とする印刷パターンの厚みに応じて適宜設定すればよいが、凹部内でのインキの残存（通常、凹部の深さに対して約半分量のインキが残存する）や、溶剤の蒸発による印刷後の厚みの減少等を考慮すると、およそ  $1\sim 50\ \mu\text{m}$  程度、特に  $3\sim 20\ \mu\text{m}$  程度とするのが好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

## 〔印刷ブランケット（転写体）〕

導電性パターンの印刷形成時に転写体として使用される印刷ブランケットとしては、凹版から受け取ったインキを  $100\%$  背面基板上に転写することができ、それゆえ1回の印刷で十分な膜厚の導電性パターンを形成し得るものであることが望まれる。

印刷ブランケットの表面層には、後述する導電性インキ組成物の溶剤に  $23^\circ\text{C}$ （常温）で24時間浸漬したときの体積増加率（すなわち、かかる溶剤に対するいわゆる膨潤度）が  $20\%$  以下、好ましくは  $10\%$  以下であることが要求される

## 【0026】

上記体積増加率が20%を超えると、印刷ブランケット表面の濡れ性の変化が大きくなって、安定した印刷を行うことができなくなる。具体的には、後述するように、パターンの線幅が広がるなどの問題が生じる。さらにこの場合には、印刷ブランケットから背面基板に導電性インキ組成物を転写する際の表面層の変形が大きくなり過ぎることから、上記の理由と相俟って、パターンの印刷形成を高い精度でもって行うことができなくなる。

## 【0027】

なお、シリコーンゴムの表面張力は一般に $18 \sim 22 \text{ dy n / cm}$ であって、溶剤の表面張力は溶剤の種類によって変動するものの、概ね $30 \sim 45 \text{ dy n / cm}$ である。従って、シリコーンゴム（表面層）に溶剤が浸透し、膨潤することによって、シリコーンゴム（表面層）の表面張力は増加する。すなわち、表面濡れ性が増加して印刷されたパターンの線幅が広がったり、凹版表面の微小な汚れまでも転写してしまったり、背面基板へのインキの転移性が低下したりするといった問題が生じる。

## 【0028】

上記表面層に浸透した導電性インキ組成物の溶剤は、表面層を加熱することにより、蒸発させることができる。これにより、溶剤の浸透に伴って変化した表面状態を元の状態に戻すことができる。

溶剤の蒸発・乾燥の程度は、表面層の厚みや加熱温度、使用する溶剤の沸点等に応じて変化するものであるが、通常、 $40 \sim 200^{\circ}\text{C}$ に加熱することにより、十分に蒸発・乾燥させることができる。表面層の加熱・乾燥は、印刷ブランケット胴に取り付けられた状態で印刷ブランケットを直接に加熱するのが最も効果的であるが、かかる方法に限定されるものではなく、例えば印刷ブランケットの外部から熱風を吹き付けて乾燥させてもよい。印刷工程中に常時行ってもよく、印刷工程後に定期的にもしくは不定期に行ってもよい。

## 【0029】

本発明に用いられる印刷ブランケットの表面層は、その表面のインキ離型性を

示す指標である表面エネルギーの値が $15 \sim 30 \text{ dy n/cm}$ であるのが好ましく、 $18 \sim 25 \text{ dy n/cm}$ であるのがより好ましい。

かかる印刷ブランケットとしては、例えばその表面層がシリコーンゴム、フッ素樹脂、フッ素ゴム、またはこれらの混合物で形成されたものが挙げられる。中でも、表面層がシリコーンゴムからなる印刷ブランケットは、インキ離型性が極めて優れており、凹版から転写されたインキをほぼ $100\%$ 転写することができるため、好適である。

#### 【0030】

シリコーンゴムとしては加熱硬化型（HTV）、室温硬化型（RTV）等の種々のシリコーンゴムが挙げられるが、特に室温硬化型の付加型シリコーンゴムは硬化の際に副生成物を全く発生せず、寸法精度において優れているので、好適に使用される。

かかるシリコーンゴムの具体例としては、ジメチルシリコーンゴム、メチルフェニルシリコーンゴム、トリフルオロプロピルメチルシリコーンゴム等が挙げられる。

#### 【0031】

上記シリコーンゴム等で形成される表面層の硬さは、印刷精度等を考慮すると、日本工業規格 J I S K 6301 に規定されたスプリング式硬さ（J I S A）で表して $20 \sim 70^\circ$  程度、特に $30 \sim 60^\circ$  程度であるのが好ましい。

表面層の硬さが上記範囲を超えると（印刷ブランケットが硬過ぎると）、印刷ブランケットを凹版に圧接しても上記表面層が凹部内に十分に圧入されず、その結果、凹部内に充填した導電性インキ組成物を十分に転写させることができなくなり、精度の高い印刷を行えなくなるおそれがある。逆に、表面層の硬さが上記範囲を下回ると（印刷ブランケットが柔らか過ぎると）、印刷ブランケットを凹版やガラス基板に圧接した際に表面層の変形が大きくなり過ぎて、精度の高い印刷を行えなくなるおそれがある。

#### 【0032】

印刷ブランケットの表面は、印刷精度等を考慮すると、極めて平滑であって、その表面の凹凸等が印刷に影響を及ぼさないものであることが好ましい。具体的

には、その表面の十点平均粗さ（ $R_z$ ）が $1.0\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。

印刷ブランケットの厚みは特に限定されるものではないが、 $1.5\text{mm}$ を超えるとゴムの変形が大きくなり、パターンの印刷精度に悪影響を及ぼすおそれがあるため、好ましくない。

#### 【0033】

表面層の下層には他の弾性部材等を形成して2層以上の印刷ブランケットとすることができるが、この場合であっても、表面層には少なくとも $1\mu\text{m}$ 以上の厚みが必要である。表面層の厚みが前記範囲を下回ると、ピンホール等が発生して印刷精度を低下させるおそれがある。

表面層の下層に設けられる弾性部材としては特に限定されないが、一般にアクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、アクリルゴム、フッ素ゴム、クロロプレンゴム、ポリ塩化ビニルクロライド（PVC）等が挙げられる。

#### 【0034】

印刷ブランケットの形状は、いわゆる印刷ブランケット状（シート状）のものであって円筒状の胴に巻き付ける等して使用するものであるほか、ローラ状のものであってもよく、あるいは印刷ずれの生じないものであればパット印刷等に用いられる曲面状の弾性体等であってもよい。

#### 〔導電性インキ組成物〕

本発明に用いられる導電性インキ組成物は、前述のように、金属粉末と樹脂バインダとを溶剤中に分散または溶解させてなるペースト状のものである。

#### 【0035】

##### （金属粉末）

導電性インキ組成物を構成する金属粉末としては、例えば銀、銅、金、ニッケル、アルミニウム、鉄等が挙げられる。これらの金属粉末はそれぞれ1種を単独で使用するほか、2種以上を併用することもできる。また、メッキ複合体（例えば銀メッキ銅）や合金体として使用することもできる。

上記例示の金属粉末の中では、導電性、コスト、耐酸化性（絶縁性の高い酸化物を生成しにくい特性）等の観点から、銀粉末が最も好適である。

## 【 0 0 3 6 】

金属粉末の平均粒径は、導電性インキ組成物の印刷適性等を考慮すると、0. 0 5 ~ 2 0  $\mu$  m 程度であるのが好ましく、0. 1 ~ 1 0  $\mu$  m 程度であるのがより好ましい。

金属粉末の形状は特に限定されるものではないが、粉末の接触面積を大きくして、低抵抗化を可能にするという観点から、球状よりも鱗片状であるのがより好ましい。金属粉末の充填を最密化させるためには、鱗片状のものを球状のものと混合させて用いることも有効である。

## 【 0 0 3 7 】

導電性インキ組成物中での金属粉末の充填密度は、導電性パターンを焼成して電極パターンとしたときの体積変化を極力少なく抑え、かつ、焼成後の電極パターンにおける金属粉末の含有割合をできる限り多くするという観点から、導電性インキ組成物の印刷適性を十分に維持することのできる範囲内であれば、より高くすることが望まれる。

金属粉末の導電性インキ組成物への添加量は、特に限定されるものではないが、当該導電性インキ組成物の総量に対して 6 0 ~ 9 5 重量% 程度であるのが好ましく、8 0 ~ 9 0 重量% 程度であるのがより好ましい。金属粉末の添加量が上記範囲を下回ると、焼成後の金属粉末の充填密度が上がらず、導電性パターンの抵抗が下がらないといった問題が生じる。逆に、金属粉末の添加量が上記範囲を超えると、金属粉末同士を結合させるバインダ樹脂の結合力が弱まって、導電性インキ組成物の印刷適性を低下してしまい、印刷形状の悪化や印刷ブランケットからガラス基板への転移性の低下を招くおそれがある。

## 【 0 0 3 8 】

## (バインダ樹脂)

導電性インキ組成物を構成するバインダ樹脂としては、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等の種々の樹脂がいずれも使用可能である。

熱硬化性のバインダ樹脂としては、例えばポリエステル-メラミン樹脂、メラミン樹脂、エポキシ-メラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、熱硬化性アクリル樹脂等が挙げられる。紫外線硬化性のバインダ樹脂としては、例えば



アクリル樹脂等が挙げられる。熱可塑性のバインダ樹脂としては、例えばポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。上記例示の樹脂はそれぞれ 1 種を単独で使用するほか、2 種以上を混合して用いることもできる。

#### 【0039】

上記例示の樹脂の中でも、特に 300℃以上の高温で焼成すると完全に炭酸ガス ( $\text{CO}_2$ ) と水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) とに分解する樹脂が好適に用いられる。

かかる樹脂としては、例えば熱可塑性のポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂 (エチルセルロース)、アクリル樹脂等が挙げられる。

バインダ樹脂の導電性インキ組成物への添加量は、当該導電性インキ組成物の総量に対する百分率で表して 0.5～50 重量%程度であるのが好ましく、1～30 重量%程度であるのがより好ましい。バインダ樹脂の添加量が上記範囲を下回ると、金属粉末同士を結合させるバインダ樹脂の結合力が弱まって、導電性インキ組成物の印刷適性 (パターンの印刷形状や印刷ブランケット等からのインキの転移性) を低下させるおそれが生じる。逆に、バインダ樹脂の添加量が上記範囲を超えると、焼成後の電極パターンの電気抵抗が下がらなくなるといった問題が生じる。

#### 【0040】

##### (溶剤)

導電性インキ組成物を構成する溶剤は、凹版オフセット印刷での印刷適性を支配する重要な因子である。とりわけ、印刷中にはインキの溶剤が常に印刷ブランケットの表面層と接触するため、当該表面層は溶剤によって膨潤し、その表面の濡れ特性が変化する。一般に、インキの溶剤による膨潤の程度が少ない場合には、印刷ブランケットの表面の濡れ性に変化が少なく、その結果、安定した印刷が可能となる。

#### 【0041】

従って、導電性インキ組成物の溶剤は、導電性パターンの印刷に用いられる印刷ブランケットの表面層の種類に応じて適宜設定される。

本発明において、導電性インキ組成物に用いられる溶剤は、具体的には、印刷

ブランケットの表面層を構成するゴムを導電性インキ組成物の溶剤に常温（23℃）で24時間浸漬したときの体積の増加率（膨潤度）が20%以下、好ましくは10%以下であることが要求される。

#### 【0042】

導電性インキ組成物に用いられる溶剤としては、上記条件を満たすほかは特に限定されるものではないが、例えば沸点については150℃以上であるものが好ましい。溶剤の沸点が150℃を下回ると、印刷時にガラス基板上等で乾燥しやすくなって、印刷特性が変化するおそれがある。また、導電性インキ組成物が経時変化を起こし易くなるおそれもある。

かかる溶剤の具体例としては、例えばアルコール類〔ヘキサノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ステアリルアルコール、セリルアルコール、シクロヘキサノール、テルピネオール等〕や、アルキルエーテル類〔エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルピトール）、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルピトールアセテート、ブチルカルピトールアセテート等〕が挙げられ、この中から1種または2種以上が、印刷適性や作業性等を考慮して適宜、選択される。

#### 【0043】

溶剤として高級アルコールを使用する場合は、インキ組成物の乾燥性や流動性が低下するおそれがあるため、これらよりも乾燥性が良好なブチルカルピトール、ブチルセロソルブ、エチルカルピトール、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルピトールアセテート等を併用すればよい。

溶剤の添加量は、導電性インキ組成物の粘度が50～2000ポアズ（P）程度となるように、好ましくは200～1000P程度となるように調整するのが好ましい。導電性インキ組成物の粘度が上記範囲を下回るか、あるいは逆に上回った場合には、そのいずれにおいても、導電性インキ組成物の印刷適性が低下して、微細なパターンを形成できなくなるおそれがあるからである。

## 【 0 0 4 4 】

導電性インキ組成物は、上記の各成分を配合し、十分に攪拌混合した後、混練することによって調製される。

## 〔ガラス基板〕

上記導電性インキ組成物による印刷パターンを形成するガラス基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アルカリガラス、低膨張ガラス等が挙げられる。

## 【 0 0 4 5 】

また、上記ガラス基板には、パターンを高温で焼成する工程に供することを考慮して、歪み点（温度）の高いガラスを用いるのがより好ましい。具体的には、歪み点が 5 0 0 ℃ 以上であるのが好ましく、それゆえ、上記例示のガラスの中でも特に高歪点ガラス（低アルカリガラス）を用いるのが好ましい。

前記高歪点ガラスの具体例としては、例えば旭硝子（株）製の品番「PD 2 0 0」、日本電気硝子（株）製の品番「PP 8 C」等が挙げられる。

## 【 0 0 4 6 】

基板の厚みは、基板の耐熱性に応じて適宜設定されるものであって、特に限定されるものではないが、1 ～ 1 0 mm の範囲で適宜、厚みが設定される。

## 〔導電性パターン〕

導電インキ組成物を印刷してなる導電性パターンの線幅や厚みは、PDP の画素のサイズ等に応じて、かつ、焼成によって減少する分を考慮しつつ設定するものである。従って、特に限定されるものではないが、一般に、背面基板の場合には、その線幅が 4 0 ～ 1 0 0  $\mu$  m となるように、好ましくは 5 0 ～ 7 0  $\mu$  m となるように設定される。また、パターンの厚みは、通常、3 ～ 3 0  $\mu$  m となるように、好ましくは 5 ～ 2 0  $\mu$  m となるように設定される。

## 【 0 0 4 7 】

一方、前面基板の場合、本発明の方法により形成される前面電極（バス電極）のパターンには、前述の背面電極に形成されるアドレス電極に比べてより一層の細さ、微細さが求められており、具体的には、その線幅が 2 0 ～ 7 0  $\mu$  m となるように、好ましくは 3 0 ～ 5 0  $\mu$  m となるように設定される。また、パターンの

厚みは、通常、 $3 \sim 30 \mu\text{m}$ となるように、好ましくは $5 \sim 20 \mu\text{m}$ となるように設定される。

【0048】

〔導電性パターンの焼成〕

背面基板上に印刷形成された導電性パターンは、さらに $450 \sim 650^\circ\text{C}$ に、好ましくは $500 \sim 600^\circ\text{C}$ に加熱され、焼成される。

かかる焼成により、導電性インキ組成物中の溶剤が蒸発し、さらにバインダ樹脂が熱分解により消失する。こうして、導電性パターンのパターン形状に応じて、金属からなる電極パターンを得ることができる。

【0049】

焼成後のパターン、すなわち電極パターンの線幅は、前面基板の場合、 $20 \sim 70 \mu\text{m}$ 、好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ となるように設定される。一方、背面電極の場合、 $40 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \sim 70 \mu\text{m}$ となるように設定される。

線幅が前記範囲を下回ると断線が発生しやすく、電極パターンの導電性も十分でなくなるおそれがある。線幅が前記範囲を超えると、PDPの微細な画素パターンに電極のパターンを適合させることができなくなるおそれがある。

【0050】

焼成後のパターン、すなわち電極パターンの厚みは、通常 $3 \sim 15 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 10 \mu\text{m}$ となるように設定される。パターンの厚みが前記範囲を下回ると断線が発生しやすく、電極パターンの導電性も十分でなくなるおそれがある。逆に、パターンの厚みが前記範囲を超えると、電極材料が無駄となって材料コストの上昇を招いたり、電極パターン表面の平坦性が低下する問題を招くおそれがある。

【0051】

【実施例】

以下、実施例および比較例を挙げて本発明を説明する。

実施例 1

銀粉末を含有する導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷法で印刷し、得ら

れた導電性パターンを焼成することによって、プラズマディスプレイパネルの背面板（対角42インチのガラス基板）に背面電極のパターンを形成した。

【0052】

印刷により形成するパターンの設計値は、線幅が80 $\mu$ m、膜厚（未焼成）で10 $\mu$ mであった。凹版にはガラス製のものを使用し、印刷ブランケットには、ゴム硬度（JIS A）が40で、表面の十点平均粗さが0.1 $\mu$ mであるシリコーンゴム（常温硬化型-付加型ジメチルシリコーンゴム、信越化学工業（株）製の商品名「KE1600」）を表面層（厚さ300 $\mu$ m）として備えたものを使用した。

【0053】

導電性インキ組成物には、バインダ樹脂としてのエチルセルロース樹脂100重量部と、金属粉末としてのフレーク状銀粉末（平均粒径5 $\mu$ m）800重量部と、ガラスフリット（平均粒径5 $\mu$ m）20重量部とを、溶剤としての酢酸ブチルカルビトール（BCA）50重量部に加え、3本ロールにて混合、分散させたものを用いた。

上記導電性インキ組成物において溶剤として用いられているBCAに、上記印刷ブランケットの表面層として用いられる上記シリコーンゴムを、常温（23℃）で24時間浸漬させたときの、当該シリコーンゴムの体積変化率（膨潤率）は12%であった。

【0054】

上記各部材を用いて導電性パターンの印刷を行ったところ、印刷ブランケット上に転移したインキは完全にガラス基板上に転移し、形状が非常に良好で、膜厚も安定した導電性パターンを形成することができた。連続印刷性も良好であった。

こうして得られた導電性パターンを550℃で1時間焼成させて、樹脂を完全に分解させることにより、銀電極を形成した。

【0055】

焼成後の電極パターンは、導電性パターンと比べてほとんど形状の変化もなく、その線幅、膜厚、電気抵抗のいずれも安定したものを得ることができた。電極

パターンの膜厚は $5\mu\text{m}$ であった。また、電極パターンはその精度が極めて良好であって、 $42$ インチ面内で $\pm 10\mu\text{m}$ 以内の精度を確保することができた。これはPDPパネルを実装する上で全く問題のないレベルであった。

実施例1で使用した印刷ブランケットは、導電性インキ組成物の溶剤に対する膨潤度が小さいため、連続印刷を行ったときであっても印刷品質やパターンの線幅の変化を小さく抑えることができた。具体的には、印刷初期に線幅 $100\mu\text{m}$ であったパターンが $10000$ 回の繰り返し印刷後には $110\mu\text{m}$ であって、線幅の増加率はPDPに要求される精度の点からも十分に低いものであった。

#### 【0056】

上記実施例1によれば、電極材料の使用量を抑制することができ、廃液等の発生もなく、印刷設備等電極パターンの形成に要する設備が安価であるため、低いコストでPDP用の背面電極板を製造することができた。

#### 実施例2

導電性インキ組成物の溶剤として、BCAに代えてブチルカルビトール(BC)を用いたほかは、実施例1と同じ条件にて導電性インキ組成物の作成と、導電性パターンおよび電極パターンの形成とを行った。

#### 【0057】

前記溶剤(BC)に、印刷ブランケットの表面層として使用する前述のシリコーンゴムを常温( $23^{\circ}\text{C}$ )で $24$ 時間浸漬させたときの、当該シリコーンゴムの体積変化率(膨潤率)は $5\%$ であった。

導電性インキ組成物として上記のものを用い、その他の部材としては実施例1と同様のものを用いて印刷を行ったところ、印刷ブランケットの膨潤度が実施例1よりもさらに小さいため、連続印刷を行っても印刷品質やパターンの線幅の変化をより一層小さく抑えることができた。具体的には、印刷初期に線幅 $100\mu\text{m}$ であったパターンが $10000$ 回の繰り返し印刷後には $105\mu\text{m}$ であった。

#### 【0058】

実施例2で得られた電極パターンは、導電性パターンと比べてほとんど形状の変化もなく、実施例1と同様に、その線幅、膜厚、電気抵抗のいずれも安定したものを得ることができた。電極パターンの膜厚は $5\mu\text{m}$ であった。電極パターン

はその精度が極めて良好であって、42インチ面内で $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内の精度を確保することができた。また、上記実施例2によれば、電極材料の使用量を抑制することができ、廃液等の発生もなく、印刷設備等電極パターンの形成に要する設備が安価であるため、低いコストでPDP用の背面電極板を製造することができた。

## 【0059】

## 実施例3

導電性インキ組成物のバインダ樹脂として、エチルセルロース樹脂に代えてアクリル樹脂を用いたほかは、実施例1と同じ条件にて導電性インキ組成物の作成と、導電性パターンおよび電極パターンの形成とを行った。

実施例3で使用した印刷ブランケットは、導電性インキ組成物の溶剤に対する膨潤度が小さいため、連続印刷を行ったときであっても印刷品質やパターンの線幅の変化を小さく抑えることができた。具体的には、印刷初期に線幅 $100 \mu\text{m}$ であったパターンが10000回の繰り返し印刷後には $110 \mu\text{m}$ であって、線幅の増加率はPDPに要求される精度の点からも十分に低いものであった。

## 【0060】

実施例3で得られた電極パターンは、導電性パターンと比べてほとんど形状の変化もなく、実施例1と同様に、その線幅、膜厚、電気抵抗のいずれも安定したものを得ることができた。電極パターンの膜厚は $5 \mu\text{m}$ であった。電極パターンはその精度が極めて良好であって、42インチ面内で $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内の精度を確保することができた。また、上記実施例3によれば、電極材料の使用量を抑制することができ、廃液等の発生もなく、印刷設備等電極パターンの形成に要する設備が安価であるため、低いコストでPDP用の背面電極板を製造することができた。

## 【0061】

## 比較例1

導電性インキ組成物の溶剤として、酢酸ブチルカルビトール(BCA)に代えてテルピネオールを用いたほかは、実施例1と同じ条件にて導電性インキ組成物の作成と、導電性パターンおよび電極パターンの形成とを行った。

前記溶剤（テルピネオール）に、印刷ブランケットの表面層として使用する前述のシリコーンゴムを常温（23℃）で24時間浸漬させたときの、当該シリコーンゴムの体積変化率（膨潤率）は25%であった。

#### 【0062】

比較例1で使用した溶剤は、印刷ブランケットを膨潤させる度合いが大きいため、連続印刷を行うことによって印刷品質の低下（特に、パターンの線幅の増加）が顕著となった。具体的には、印刷初期に線幅100μmであったパターンが1000回の繰り返し印刷後には120μmとなった。この結果は、PDPに要求されるパターン精度の面からも不十分であり、印刷ブランケットの耐刷力の面からも不十分であった。

#### 【0063】

##### 比較例2

スクリーン印刷法によって、プラズマディスプレイの背面板（対角42インチ）の全面に感光性銀ペーストインキ（デュポン社の商品名「フォーデル」）を膜厚10μmとなるように均一に塗布した。

次いで、露光・現像により、ストライプ上の電極パターンを形成し、550℃で1時間焼成して銀電極を形成した。

#### 【0064】

電極パターンは実施例1と同じく、線幅80μm、線間隔360μmとなるように試作した。

電極としての性能は実施例1とほぼ同等であって、良好であったものの、銀電極の現像時に多量の廃液が発生し、さらにフォトリソグラフィー法による工程（露光、現像、乾燥）が加わることから、成功コストが実施例1に比べて5～10倍程度かかった。

#### 【0065】

##### 比較例3

プラズマディスプレイの背面板（対角42インチ）に、実施例1で使用したものと同一導電性インキ組成物を用いて線幅80μm線間隔360μmの導電性パターンをスクリーン印刷法によって形成した。



実施例 1 と同様に廃液の発生がなく、印刷によるパターン形成に要するコストも極めて低かったものの、印刷精度が極めて低く、42 インチ面内で  $\pm 50 \mu\text{m}$  程度の精度しか得られなかった。このため、PDP に実装すると電極の位置ずれが発生し、実用化には不十分であった。

【0066】

上記実施例より明らかなように、本発明の PDP 用電極基板の製造方法によれば、PDP の背面電極や前面電極に求められる微細なパターンを高い精度でもって、しかも安価に製造することができる。

また、上記実施例により得られた背面電極板は、同様の製造方法により製造される前面電極とともに、高精度のプラズマディスプレイパネルとして好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

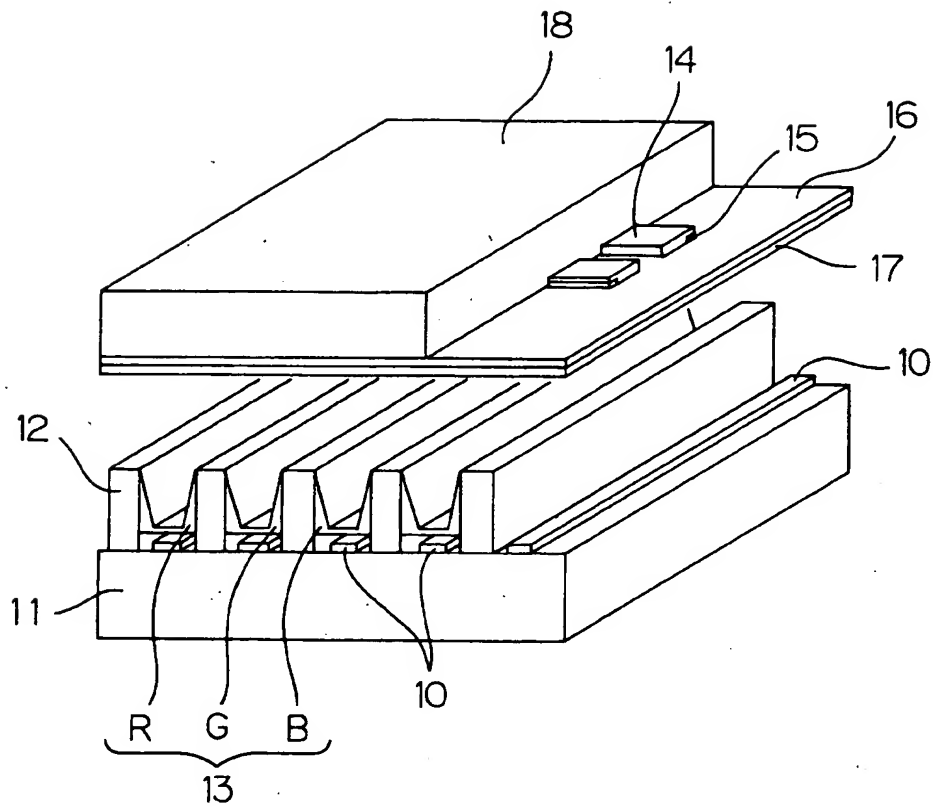
プラズマディスプレイ (PDP) の背面基板の一例を示す図であって、(a) は斜視図、(b) は平面図、(c) は断面図である。

【符号の説明】

- 10 背面電極 (データ電極)
- 11 背面基板 (リア基板)

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微細でかつ高精度の電極パターンを備えており、しかも安価なプラズマディスプレイパネル（PDP）用電極基板と、当該電極基板の微細なパターンを高精度にかつ安価に製造することのできる方法とを提供する。

【解決手段】 本発明のPDP用電極基板は、ガラス基板上に、導電性インキ組成物からなるパターンのバインダ樹脂分を焼成、除去してなる電極パターンを備えたものであって、(i) 前記導電性インキ組成物からなるパターンが、導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷によって前記ガラス基板上に印刷形成してなるものであり、(ii) 前記導電性インキ組成物が、金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなるものであり、かつ(iii) 前記導電性パターンの印刷に用いる印刷ブランケットが、その表面に、前記導電性インキ組成物の溶剤中に23℃で24時間浸漬させたときの体積増加率が20%以下であるゴムからなる層を備えてなるものであることを特徴とする。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000183233]

1. 変更年月日 1994年 8月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

氏 名 住友ゴム工業株式会社

JPLA8572

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-038991

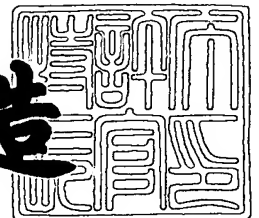
出 願 人  
Applicant(s):

住友ゴム工業株式会社

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3106663

【書類名】 特許願

【整理番号】 105054

【提出日】 平成13年 2月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/10

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

    【氏名】 近藤 康彦

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

    【氏名】 杉谷 信

【特許出願人】

    【識別番号】 000183233

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

    【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075155

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 亀井 弘勝

【選任した代理人】

    【識別番号】 100087701

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101328

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010799

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9401973

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなる導電性インキ組成物を凹版の凹部に充填した後、

(i) 前記導電性インキ組成物を前記凹版の凹部から印刷用ブランケットの表面へ転移させる工程と、

(ii) 前記導電性インキ組成物を前記印刷用ブランケットの表面からガラス基板の表面に転移させる工程と、

をこの順で行い、さらに、

前記ガラス基板の表面に形成された導電性インキ組成物からなるパターンを焼成して、当該パターンのバインダ樹脂分を除去するプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法であって、

上記(i) および(ii)からなる一連の工程を 1 回または 2 回以上経た後、前記印刷用ブランケットをその表面温度  $T_B$  が  $40 \sim 200^\circ\text{C}$  となるように加熱し、次いで当該印刷用ブランケットをその表面温度  $T_B$  ( $^\circ\text{C}$ ) が前記凹版の表面温度  $T_P$  ( $^\circ\text{C}$ ) に対して式(1) :

$$|T_P - T_B| \leq 5^\circ\text{C} \quad \dots (1)$$

を満足するように冷却する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法。

【請求項 2】

前記印刷用ブランケットの表面印刷層がシリコンゴムからなり、その硬度 (J I S A) が  $20 \sim 80^\circ$  であり、その表面粗さが十点平均粗さ ( $R_z$ ) で  $0.01 \sim 3.0 \mu\text{m}$  であり、かつ、その厚みが  $1 \sim 1500 \mu\text{m}$  である請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】



本発明は、微細でかつ高精度の電極パターンを備えたプラズマディスプレイパネル用電極基板を安価に製造することのできるプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来、カラーテレビやパーソナルコンピュータ等の表示デバイスにはブラウン管（C R T）や液晶ディスプレイ（L C D）が広く用いられているが、これらはその構造上の理由により、大画面化、薄型化の実現に一定の制限がある。

一方、これらに代わる表示デバイスとして、プラズマディスプレイ（P D P）が近年注目されている。P D Pは画素自体が自己発光型であることから極めて薄い表示デバイスを提供することができ、しかもL C Dに比べて構造がシンプルで薄型でありながら大画面化が容易であるという特徴を備えている。それゆえ、次世代の表示デバイスとして大きな需要が見込まれている。

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、現状ではP D Pの製造コストが極めて高く、このことは、家庭向けの表示デバイスとして普及させる上での障壁となっている。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

P D Pは、例えば図1に示すように、アドレス電極（A g）1 0、誘電層（ガラス）1 6' および保護層（M g O）1 7' を備えた背面基板（リア基板）1 1と、透明電極1 4、バス電極1 5、透明誘電層1 6および保護層（M g O）1 7を備えた前面基板（フロント基板）1 8と、を向き合わせてなるものである。前記背面基板1 1には、保護層1 7' の表面にリブ（隔壁）1 2および蛍光体1 3（R，G，B）が形成されている。

## 【 0 0 0 5 】

このうち背面電極、前面電極等の電極を備えたガラス基板は、従来、感光性の銀ペースト（例えばデュポン社の登録商標「フォーデル」）を背面板の全面に所定の厚み（5～1 0  $\mu$  m）でコーティングして、乾燥、露光、現像によってパターンニングしたり、あるいは、感光性銀テープを前面に貼り付けて、露光、現像に

よってパターニングしたりする、いわゆるフォトリソグラフィ法（フォトリソ法）によって形成されている。

【0006】

しかし、前述の電極に要求されるパターンの線幅が $50 \sim 70 \mu\text{m}$ であるのに対し、ピッチが $350 \mu\text{m}$ 程度であることから、現像処理時に除去される銀ペーストの量が非常に多くなり、経済性に劣る。銀ペーストの利用率の低さは電極板の製造コストを上昇させることに繋がるため、除去された銀を回収して再利用する試みがなされているが、回収・再利用の工程自体にコストがかかることから有効な対策とはなり得ない。

【0007】

また、例えば前面基板側で開口率の向上が求められるような場合には、幅が $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であるような、より一層微細な電極パターンの形成が要求される。さらに、光の反射を抑えるという観点から、銀からなるパターンだけでなく、黒色顔料を含む銀パターンを同時に設ける必要がある。従って、ペーストの利用率の低さならびにこれに伴う製造コストの上昇の問題がより顕著になる。

しかも、フォトリソ法における露光、現像、乾燥等の一連の工程には、使用する装置等に極めて高い精度やクリーン度が要求されること、さらには有害な廃液が多量に生じることから環境に対する負荷や廃液処理に対する負担が大きくなること、といった問題がある。それゆえ、フォトリソ法による電極の製造はコスト面から極めて不利であった。

【0008】

そこで本発明の目的は、上記の問題を解決し、プラズマディスプレイパネル（PDP）用電極基板の電極パターンを微細かつ高精度に、しかも安価に製造することのできる方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

従来、PDP用電極のように極めて微細でかつ高い精度が要求されるパターンの形成には、印刷法は不向きであると考えられていた。また、数ある印刷法の中で印刷精度の面で最も優れている凹版オフセット印刷法であっても、印刷を繰り返す

返すことで印刷形状が低下したり欠点（ピンホール）が発生したりする問題があり、生産性の観点からも、PDP用電極基板の製造に印刷法を採用することは困難であると考えられていた。

## 【 0 0 1 0 】

しかしながら、本発明者らは、PDP用電極のパターン形成に印刷法を用いることについて鋭意研究を重ねた結果、印刷法として凹版オフセット印刷法を採用するとともに、1回または複数回の印刷を終える毎に、導電性インキ組成物の転移に用いた印刷用ブランケットを所定の条件で加熱して、当該ブランケットの表面に浸透した前記インキ組成物の溶剤を蒸散させたときには、導電性パターンの形成に印刷法を採用したにも拘わらず、意外にも、PDPの電極基板を製造する際の要求に対応し得る極めて微細でかつ高精度の電極パターンを形成することができ、しかも生産性をしつつ、PDP用電極基板の製造を低いコストで達成することができるという全く新たな事実を見出し、本発明を完成するに至った。

## 【 0 0 1 1 】

本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法は、

金属粉末とバインダ樹脂とを溶剤に分散または溶解させてなる導電性インキ組成物を凹版の凹部に充填した後、

(i) 前記導電性インキ組成物を前記凹版の凹部から印刷用ブランケットの表面へ転移させる工程と、

(ii) 前記導電性インキ組成物を前記印刷用ブランケットの表面からガラス基板の表面に転移させる工程と、

をこの順で行い、さらに、

前記ガラス基板の表面に形成された導電性インキ組成物からなるパターンを焼成して、当該パターンのバインダ樹脂分を除去する方法であって、

上記(i) および(ii)からなる一連の工程を1回または2回以上経た後、前記印刷用ブランケットをその表面温度 $T_B$  が $40 \sim 200^\circ\text{C}$ となるように加熱し、次いで当該印刷用ブランケットをその表面温度 $T_B$  ( $^\circ\text{C}$ ) が前記凹版の表面温度 $T_P$  ( $^\circ\text{C}$ ) に対して式(1) :

$$|T_P - T_B| \leq 5^\circ\text{C} \quad \dots (1)$$

を満足するように冷却することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法においては、

(I) 電極パターンの形成にフォトリソ法を採用せずに、印刷法を採用することによって、製造コストの大幅な削減や、廃液処理等による負担の軽減を実現することができ、

(II) 前記印刷法として凹版オフセット印刷法を採用するとともに、印刷用ブランケットに対して所定の温度での加熱処理を施すことにより、PDP用電極基板に要求される微細なパターンを高い精度でもって形成することができ、しかも

(III) 前記加熱処理によって、ブランケットの膨潤に伴う印刷形状の低下やピンホールの発生を防止することができ、ひいてはPDP用電極基板の製造に際して高い生産性を発揮することができ、さらには

(IV) 前記加熱処理の後、凹版の表面温度に対して所定の範囲以上温度が高くならないように印刷用ブランケットを冷却することから、印刷用ブランケットに残留する熱によって凹版が膨張すること、およびそれに伴ってパターンの印刷形状の低下やピンホールの発生を防止することができる。

【 0 0 1 3 】

従って、本発明は、プラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法として極めて有用である。

なお、従来、インキの溶媒によって膨潤した印刷用ブランケットを元の状態に戻す方法としては、インキの溶剤に対して混和性を示す液体中に所定時間浸漬してインキの溶媒を抽出し、次いで混和性を示す液体を印刷用ブランケットから揮散させる方法や、印刷用ブランケットにマイクロ波を照射して、インキの溶媒を加熱放散する方法が知られている（特開平9-254365号公報の請求項1、実施例3参照）。しかしながら、前者の方法は、印刷用ブランケットを印刷ロール（ブランケット胴）から取り外した上で実施されるものであって、後者の方法も、印刷用ブランケットをオフセット印刷機から取り外して実施することを前提としている。従って、作業に手間がかかり、生産性が著しく低下するという問題があった。

## 【 0 0 1 4 】

また、特開 2 0 0 0 - 1 5 8 6 3 3 号公報や同 2 0 0 0 - 1 5 8 6 2 0 号公報には、印刷用ブランケットの表面印刷層を構成するゴム（またはこれと同等のゴム）、吸湿性のある不織布、紙といった吸収体を印刷用ブランケットの表面印刷層に直接接触させることにより、印刷用ブランケットからインキの溶媒を除去する方法が開示されている。しかしながら、かかる吸収体を接触させるだけでは、インキの溶媒を十分に除去することができず、逆に吸収体から発生するごみがブランケットの表面に付着してしまうという問題があった。

## 【 0 0 1 5 】

特開平 8 - 3 4 1 7 6 号公報には、ブランケット胴の内部を真空にして、印刷用ブランケットに浸透したインキの溶媒をブランケットの内部から吸引除去する方法が開示されており、特開 2 0 0 0 - 1 3 5 8 5 2 号公報には、連続気泡を有する多孔質体等を備えたローラ状の部材を印刷用ブランケットの表面に接触させて、インキの溶媒をブランケットの表面側から真空吸引により除去する方法が開示されている。しかしながら、上記公報に開示の方法は、いずれも複雑な装置（ブランケット胴やローラ状の部材）が必要になるという問題があり、しかもインキの溶媒の除去効果も十分ではないという問題があった。

## 【 0 0 1 6 】

上記本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極基板の製造方法においては、印刷用ブランケットの表面印刷層がシリコンゴムからなり、その硬度（J I S A）が 2 0 ～ 8 0 ° であり、その表面粗さが十点平均粗さ（R z）で 0 . 0 1 ～ 3 . 0 μ m であり、かつ、その厚みが 1 ～ 1 5 0 0 μ m であるのが好ましい。この場合、導電性インキ組成物からなるパターンの印刷精度をより一層高いものにすることができる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明に係るプラズマディスプレイパネル用電極の製造方法およびプラズマディスプレイパネル用基板について詳細に説明する。

## 〔導電性パターンの印刷方法〕

従来の電極パターンの形成に用いられているフォトリソ法は、パターンの解像度や精度面で非常に優れた方法である。しかし、PDPは対角40インチを超えるような大型の表示素子を前提として開発が進められており、この表示素子の大型化に伴って、フォトリソ法では、露光装置や現像エッチング装置の大型化が必要になるものの、かかる装置の大型化はコスト面で極めて不利である。また、装置のランニングコストが極めて高いため、現状のPDP製造に要するコストを半減以下とすることは困難である。

## 【0018】

そこで、本発明では、表示素子の大型化にも対応可能で、パターンの形成を安価に行うことのできる方法として、印刷法を採用している。

印刷法には種々の方式があるが、このうちスクリーン印刷法については、パターンの線幅が $100\mu\text{m}$ を下回るとパターン形状の忠実な再現が不可能となったり、断線等を発生したりする問題がある。また、原理上、スクリーンの中央部分と周辺部分とでかかる力が異なり、伸び量に差異が生じることから、同一の背面基板上でパターンの印刷精度が異なるという結果を招き、電極に要求される印刷精度（面内 $\pm 1.0\mu\text{m}$ ）を十分に満足することができない。

## 【0019】

スクリーン印刷法以外の方式としてはオフセット印刷法が知られている。しかしながら、オフセット印刷法の1種である平版オフセット印刷法では、1回の印刷で得られるパターンの膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 以下にしか過ぎないという問題がある。パターンの厚みがその後の焼成工程で減少すること、さらには、それゆえ膜厚が数 $\mu\text{m}$ 程度の導電性パターンを印刷により形成する必要があること、を考慮すると、平版オフセット印刷法では数回から10回程度の重ね印刷を行わなければならない。その結果、生産性や印刷精度の著しい低下を招き、製造コストが上昇するという結果をも招く。

## 【0020】

一方、近年、平版を用いたオフセット印刷法ではあるものの、これを改良したものとして、転写体の非画線部分にシリコーンゴムを用いた水無し平版〔例えば、東レ（株）製の商品名「TAN」〕による印刷が広く用いられつつある。しか

し、水無し平版による印刷も通常の平版による印刷と同様に、1回の印刷で得られるパターンの膜厚みが $0.5\mu\text{m}$ 程度に過ぎず、重ね印刷に伴う生産性や印刷精度の低下、さらには製造コストの上昇といった問題を有している。

## 【0021】

また、凸版オフセット印刷法も1回の印刷により得られるインキ膜の厚みが薄いために、上記と同様の問題がある。なお、凸版印刷法ではパターンの周辺にマージナルゾーンと呼ばれるインキのはみ出し部分を生じることから、パターンを忠実に再現することが極めて困難である。

これに対し、凹版オフセット印刷法では、凹版に設けられる凹部の深さを変えることによってパターンの膜厚を自由に制御することが可能である。また、印刷用ブランケット（転写体）の表面印刷層にシリコーンゴムを用いることにより、凹版から印刷用ブランケットに転移したインキを100%基板に転写させることが可能になる。従って、1回の印刷で十分に厚みのあるパターンを印刷形成することができる。しかも、インキの分断が凹版から印刷用ブランケットへの転移時における1回しか起こらないことから、印刷されたパターンの形状が非常に良好であって、線幅が約 $20\mu\text{m}$ の非常に微細なパターンであっても、高い精度でもって再現することが可能である。さらに、凹版は金属やガラスをフォトリソ法でエッチングすることにより非常に形状の良好なものを形成することができることから、表面が平滑でインキの転移性の良好な印刷用ブランケットと組み合わせることにより、極めて微細でかつ高精度なパターンの印刷が可能になる。とりわけ、表面印刷層がシリコーンゴムからなる印刷用ブランケットを用いた凹版オフセット印刷法は、PDP用電極の電極パターンを印刷するのに非常に好適である。

## 【0022】

従って、本発明においては、導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷法によりガラス基板上に印刷し、こうして得られた導電性パターンからPDP用の電極パターンを作製することとしている。

凹版オフセット印刷法による導電性パターンの形成に要するコストと、続いて行われる焼成による電極パターンの形成に要するコストとの和を1とすると、フォトリソ法による電極パターンの形成に要するコストは、通常3～10である。

従って、凹版オフセット印刷法によるパターン形成を採用することで、微細かつ高精度のパターン形成を極めて低いコストで実現することが可能となる。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 〔凹版〕

導電性パターンの印刷形成時に原版として使用される凹版は、電極パターンに対応する凹部をその表面に形成したものであって、平板状のものや、平板状のものを円筒状に巻き付けたもの、円筒状のもの、円柱状のもの等が挙げられる。

上記凹版は、その表面の平滑性が極めて重要である。凹版表面の平滑性が乏しいと、導電性インキ組成物をドクターブレードによって凹部に充填する際に凹版表面（凹部以外）の個所にインキのかき残りが発生して、非画線部の汚れ（地汚れ）を招き、印刷精度を著しく低下させる原因となってしまう。従って、極めて精度の高いパターン印刷を行うには、表面の平滑性に優れた凹版を使用することが要求される。

#### 【 0 0 2 4 】

凹版表面の平滑性の程度については、十点平均粗さ（ $R_z$ ）で表して  $1\mu\text{m}$  以下程度であるのが好ましく、 $0.5\mu\text{m}$  以下程度であるのがより好ましい。

凹版の基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アルカリガラス、低膨張ガラス等のガラス製基板；フッ素樹脂、ポリカーポネート（PC）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエステル、ポリメタクリル樹脂等の樹脂板；ステンレス、銅、ニッケル、低膨脹合金アンバー等の金属基板等が挙げられる。中でも、ガラス製の基板は、表面の平滑性が良好な凹版を最も安価に製造できる上、パターンのエッジ形状を極めてシャープなものとすることができることから、好適に用いられる。上記ガラス製凹版のうち、ノンアルカリガラスは極めて高度な寸法精度の要求に対応し得る最も優れた材質の一つであるものの、非常に高価である。通常のPDPに要求される寸法精度を達成するのであれば、例えばソーダライムガラスで十分である。

#### 【 0 0 2 5 】

凹版の凹部は、フォトリソグラフ法、エッチング法、電鍍法、サンドブラスト法（ショットブラスト法）等により形成される。



凹部の深さは、前述のように、目的とする印刷パターンの厚みに応じて適宜設定すればよいが、凹部内でのインキの残存（通常、凹部の深さに対して約半分量のインキが残存する）や、溶剤の蒸発による印刷後の厚みの減少等を考慮すると、およそ  $1 \sim 50 \mu\text{m}$  程度、特に  $3 \sim 20 \mu\text{m}$  程度とするのが好ましい。

【0026】

〔印刷用ブランケット〕

導電性パターンの印刷形成時に転写体として使用される印刷用ブランケットとしては、凹版から受け取ったインキを100%ガラス基板上に転写することができ、それゆえ1回の印刷で十分な膜厚の導電性パターンを形成し得るものであることが望まれる。かかるブランケットには、一般に、ゴム糊を含浸させた基布を複数枚積層し、こうして得られる支持体層上にゴムからなる表面印刷層を設けたもの、または前述の支持体層中に、さらに内部に気泡を有する圧縮性層を設けたものが用いられる。

【0027】

オフセット印刷においては、インキ（本発明では、後述する導電性インキ組成物）の溶剤が、印刷を繰り返すことで印刷用ブランケットの表面印刷層に浸透して、膨潤するという問題が生じる。このように、表面印刷層がインキの溶剤によって膨潤し、飽和すると、凹版から印刷用ブランケットへのインキの転移性が低下してしまう。その結果、導電性パターンの厚みや線幅にばらつきが生じてパターンの断線が生じるなど、印刷形状が大幅に低下する問題がある。また、ピンホールが発生する問題も生じる。

【0028】

従って、本発明においては、

(i) 導電性インキ組成物を凹版の凹部から印刷用ブランケットの表面へ転移させる工程と、

(ii) 導電性インキ組成物を印刷用ブランケットの表面からガラス基板の表面に転移させる工程と、

を経た後において、印刷用ブランケットの表面を加熱し、表面印刷層からインキの溶剤を蒸発させて除去する工程が施される。

## 【 0 0 2 9 】

印刷用ブランケットの表面印刷層中に浸透した溶剤は、印刷用ブランケットの表面、すなわち表面印刷層を加熱することで蒸発し、除去されることから、元の乾燥した表面状態に完全に戻すことができる。

表面印刷層の蒸発・乾燥のし易さは加熱温度、導電性インキ組成物の溶剤の特性（特に沸点）、表面印刷層の厚みが関連するが、一般に印刷用ブランケットの表面温度  $T_B$  が  $40 \sim 200^\circ\text{C}$  となるように加熱すれば、十分効果的に乾燥させることが可能である。

## 【 0 0 3 0 】

加熱時の印刷用ブランケットの表面温度  $T_B$  が  $40^\circ\text{C}$  を下回ると、表面印刷層に浸透した溶剤を蒸発・除去する効果が不十分になる。一方、加熱時の印刷用ブランケットの表面温度  $T_B$  が  $200^\circ\text{C}$  を超えると、表面印刷層を構成するゴムの熱劣化や変性を招く。加熱時の印刷用ブランケットの表面温度  $T_B$  は、上記範囲の中でも特に、 $60 \sim 150^\circ\text{C}$  であるのが好ましく、 $80 \sim 120^\circ\text{C}$  であるのがより好ましい。

## 【 0 0 3 1 】

印刷用ブランケットを加熱する方法については特に限定されるものではなく、ブランケット胴の内部に加熱装置を配置して印刷用ブランケット全体を加熱したり、印刷用ブランケットの外部から熱風・温風を吹き付けたり、印刷用ブランケット自体の下層にまたは印刷用ブランケットとブランケット胴との間に発熱体層を配置して、当該発熱体層から表面印刷層を加熱したりする方法が挙げられる。前記発熱体層としては、例えば外部からの加熱／非加熱の操作が可能なフレキシブルな面状ヒーターが挙げられる。

## 【 0 0 3 2 】

印刷用ブランケットの加熱処理は、導電性パターンの印刷を行っている際に常時行うことも可能であるが、前述の(i) および(ii)の工程を数回繰り返した上で定期的に行ってもよく、または印刷用ブランケットが導電性インキ組成物の溶剤によって膨潤した程度に応じて不定期的に行ってもよい。

印刷用ブランケットの加熱処理の程度については特に限定されるものではない

が、当該表面処理層の表面張力の変化率が、乾燥状態（初期状態）に対して－30～30%となるように調節するのが好ましい。このように調節することにより、印刷用ブランケットがインキの溶剤を吸収する程度を常に初期状態に近い状態でほぼ一定に保つことができ、経時的なパターン形状の劣化を防止し、長期に亘って優れた印刷精度を発揮することが可能となる。

## 【 0 0 3 3 】

印刷用ブランケットの表面温度 $T_B$ が前記加熱処理によって上昇した状態を維持している場合には、印刷工程にて当該ブランケットと凹版との接触に伴って凹版の熱膨張を招いてしまい、印刷精度の低下につながるという問題がある。凹版の表面温度 $T_P$ は、通常、その温度変化を $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内に保つ必要があり、印刷用ブランケットの表面温度 $T_B$ の変化を所定の範囲内に収めることが必要となる。

従って、本発明においては、前記加熱処理後における当該ブランケットの表面温度 $T_B$ が凹版の表面温度 $T_P$ に対して前記式(1)を満たすように、すなわち $T_B$ が $T_P$ に対して $+5^\circ\text{C}$ 以内となるように（ $5^\circ\text{C}$ を超えて高くないように）、好ましくは $+3^\circ\text{C}$ 以内となるように（ $3^\circ\text{C}$ を超えて高くないように）設定される。凹版の表面温度 $T_P$ に要求される温度変化の許容範囲よりも幅が大きいのは、印刷用ブランケットが凹版と接触してインキを受理する処理の際に、凹版自体を介して印刷用ブランケットから熱が逃げるためである。印刷用ブランケットの表面温度 $T_B$ が凹版の表面温度 $T_P$ に対して $+5^\circ\text{C}$ を超える状態で印刷が行われると（印刷用ブランケットが凹版と接触すると）、凹版の表面温度 $T_P$ の変化が $+1^\circ\text{C}$ を超えてしまい、印刷精度に悪影響が生じる。

## 【 0 0 3 4 】

印刷用ブランケットの表面を冷却する方法としては、特に限定されるものではないが、印刷用ブランケットの表面を冷風で強制的に冷却するのが最も効果的である。一般に、ブランケット胴は金属製であって、熱容量が大きなものであることから、効果的な冷却が可能である。印刷用ブランケットを冷却する他の方法としては、例えば印刷用ブランケットを熱容量の大きな金属等の素材からなる定盤上に接触させて転がすといった方法が挙げられる。

## 【 0 0 3 5 】

かかる冷却の際には、印刷用ブランケットの表面温度 $T_B$ が凹版の表面温度 $T_P$ に対して $-5^{\circ}\text{C}$ 以内となるように( $5^{\circ}\text{C}$ を超えて低くならないように)、好ましくは $-3^{\circ}\text{C}$ 以内となるように( $3^{\circ}\text{C}$ を超えて低くならないように)、調整するのが好ましい。凹版の表面温度 $T_P$ に対して $-5^{\circ}\text{C}$ を超えて低くなった場合には、当該ブランケットとの接触に伴って凹版の表面温度 $T_P$ が $1^{\circ}\text{C}$ を超えて低下してしまい、印刷精度に悪影響が生じるからである。

## 【 0 0 3 6 】

本発明に用いられる印刷用ブランケットの表面印刷層は、その表面のインキ離型性を示す指標である表面エネルギーの値が、インキの溶剤を含まない乾燥状態において、 $15\sim 30\text{ dyn/cm}$ であるのが好ましく、 $18\sim 25\text{ dyn/cm}$ であるのがより好ましい。

かかる印刷用ブランケットとしては、例えばその表面印刷層がシリコーンゴム、フッ素樹脂、フッ素ゴム、またはこれらの混合物で形成されたものが挙げられる。中でも、表面印刷層がシリコーンゴムからなる印刷用ブランケットは、インキ離型性が極めて優れており、凹版から転写されたインキをほぼ $100\%$ 転写することができるため、好適である。

## 【 0 0 3 7 】

シリコーンゴムとしては加熱硬化型(HTV)、室温硬化型(RTV)等の種々のシリコーンゴムが挙げられるが、特に室温硬化型の付加型シリコーンゴムは硬化の際に副生成物を全く発生せず、寸法精度において優れているので、好適に使用される。かかるシリコーンゴムの具体例としては、ジメチルシリコーンゴム、メチルフェニルシリコーンゴム、トリフルオロプロピルメチルシリコーンゴム等が挙げられる。

## 【 0 0 3 8 】

表面印刷層の硬さは、印刷精度等を考慮すると、日本工業規格JIS K 6301に規定されたスプリング式硬さ(JIS A)で表して $20\sim 70^{\circ}$ 程度、特に $30\sim 60^{\circ}$ 程度であるのが好ましい。

表面印刷層の硬さが上記範囲を超えると(印刷用ブランケットが硬過ぎると)、印刷用ブランケットを凹版に圧接しても上記表面印刷層が凹部内に十分に圧入

されず、その結果、凹部内に充填した導電性インキ組成物を十分に転写させることができなくなり、精度の高い印刷を行えなくなるおそれがある。逆に、表面印刷層の硬さが上記範囲を下回ると（印刷用ブランケットが柔らか過ぎると）、印刷用ブランケットを凹版やガラス基板に圧接した際に表面印刷層の変形が大きくなり過ぎて、精度の高い印刷を行えなくなるおそれがある。

## 【 0 0 3 9 】

印刷用ブランケットの表面は、印刷精度等の観点から、極めて平滑であって、その表面の凹凸等が印刷に影響を及ぼさない程度であることが好ましい。具体的には、その表面の十点平均粗さ（ $R_z$ ）が  $1.0\ \mu\text{m}$  以下であるのが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$  以下であるのがより好ましい。

印刷用ブランケットの厚みは特に限定されるものではないが、 $1.5\text{mm}$  を超えるとゴムの変形が大きくなり、パターンの印刷精度に悪影響を及ぼすおそれがあるため、好ましくない。

## 【 0 0 4 0 】

表面印刷層の下層を構成する基布、当該基布に含浸させるゴム糊、必要に応じて形成される圧縮性層等については、常法に従って製造すればよい。

印刷用ブランケットの形状は、いわゆる印刷用ブランケット状（シート状）のものであって円筒状の胴に巻き付ける等して使用するものであるほか、ローラ状のものであってもよく、あるいは印刷ずれの生じないものであればパット印刷等に用いられる曲面状の弾性体等であってもよい。

## 【 0 0 4 1 】

## 〔導電性インキ組成物〕

本発明に用いられる導電性インキ組成物は、前述のように、金属粉末と樹脂バインダとを溶剤中に分散または溶解させてなるペースト状のものである。

## （金属粉末）

導電性インキ組成物を構成する金属粉末としては、例えば銀、銅、金、ニッケル、アルミニウム、鉄等が挙げられる。これらの金属粉末はそれぞれ1種を単独で使用するほか、2種以上を併用することもできる。また、メッキ複合体（例えば銀メッキ銅）や合金体として使用することもできる。

## 【 0 0 4 2 】

上記例示の金属粉末の中では、導電性、コスト、耐酸化性（絶縁性の高い酸化物を生成しにくい特性）等の観点から、銀粉末が最も好適である。

金属粉末の平均粒径は、導電性インキ組成物の印刷適性等を考慮すると、0.05～20  $\mu\text{m}$  程度であるのが好ましく、0.1～10  $\mu\text{m}$  程度であるのがより好ましい。

金属粉末の形状は特に限定されるものではないが、粉末の接触面積を大きくして、低抵抗化を可能にするという観点から、球状よりも鱗片状であるのがより好ましい。金属粉末の充填を最密化させるためには、鱗片状のものを球状のものと混合させて用いることも有効である。

## 【 0 0 4 3 】

導電性インキ組成物中での金属粉末の充填密度は、導電性パターンを焼成して電極パターンとしたときの体積変化を極力少なく抑え、かつ、焼成後の電極パターンにおける金属粉末の含有割合をできる限り多くするという観点から、導電性インキ組成物の印刷適性を十分に維持することのできる範囲内であれば、より高くすることが望まれる。

金属粉末の導電性インキ組成物への添加量は、特に限定されるものではないが、当該導電性インキ組成物の総量に対して60～95重量%程度であるのが好ましく、80～90重量%程度であるのがより好ましい。金属粉末の添加量が上記範囲を下回ると、焼成後の金属粉末の充填密度が上がらず、導電性パターンの抵抗が下がらないといった問題が生じる。逆に、金属粉末の添加量が上記範囲を超えると、金属粉末同士を結合させるバインダ樹脂の結合力が弱まって、導電性インキ組成物の印刷適性を低下してしまい、印刷形状の悪化や印刷用ブランケットからガラス基板への転移性の低下を招くおそれがある。

## 【 0 0 4 4 】

## (バインダ樹脂)

導電性インキ組成物を構成するバインダ樹脂としては、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等の種々の樹脂がいずれも使用可能である。

熱硬化性のバインダ樹脂としては、例えばポリエステル－メラミン樹脂、メラ

ミン樹脂、エポキシメラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、熱硬化性アクリル樹脂等が挙げられる。紫外線硬化性のバインダ樹脂としては、例えばアクリル樹脂等が挙げられる。熱可塑性のバインダ樹脂としては、例えばポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。上記例示の樹脂はそれぞれ 1 種を単独で使用するほか、2 種以上を混合して用いることもできる。

## 【 0 0 4 5 】

上記例示の樹脂の中でも、特に 3 0 0 °C 以上の高温で焼成すると完全に炭酸ガス ( $\text{CO}_2$ ) と水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) とに分解する樹脂が好適に用いられる。

かかる樹脂としては、例えば熱可塑性のポリビニルブチラール樹脂、セルロース樹脂 (エチルセルロース)、アクリル樹脂等が挙げられる。

バインダ樹脂の導電性インキ組成物への添加量は、当該導電性インキ組成物の総量に対する百分率で表して 0. 5 ~ 5 0 重量%程度であるのが好ましく、1 ~ 3 0 重量%程度であるのがより好ましい。バインダ樹脂の添加量が上記範囲を下回ると、金属粉末同士を結合させるバインダ樹脂の結合力が弱まって、導電性インキ組成物の印刷適性 (パターンの印刷形状や印刷用ブランケット等からのインキの転移性) を低下させるおそれが生じる。逆に、バインダ樹脂の添加量が上記範囲を超えると、焼成後の電極パターンの電気抵抗が下がらなくなるといった問題が生じる。

## 【 0 0 4 6 】

## (溶剤)

導電性インキ組成物を構成する溶剤は、凹版オフセット印刷での印刷適性を支配する重要な因子である。とりわけ、印刷中にはインキの溶剤が常に印刷用ブランケットの表面印刷層と接触するため、当該表面印刷層は溶剤によって膨潤し、その表面の濡れ特性が変化する。一般に、インキの溶剤による膨潤の程度が少ない場合には、印刷用ブランケットの表面の濡れ性に変化が少なく、その結果、安定した印刷が可能となる。

## 【 0 0 4 7 】

従って、導電性インキ組成物の溶剤は、導電性パターンの印刷に用いられる印

刷用ブランケットの表面印刷層の種類に応じて適宜設定される。

導電性インキ組成物に用いられる溶剤は、これに限定されるものではないが、印刷用ブランケットの表面印刷層を構成するゴムを常温（23℃）で24時間浸漬したときの当該ゴムの体積増加率（膨潤率）が20%以下、好ましくは10%以下となるものであるのが好ましい。

#### 【0048】

導電性インキ組成物に用いられる溶剤に求められる他の要件としては、これに限定されるものではないが、例えば沸点については150℃以上であるものが好ましい。溶剤の沸点が150℃を下回ると、印刷時にガラス基板上等で乾燥しやすくなって、印刷特性が変化するおそれがある。また、導電性インキ組成物が経時変化を起こし易くなるおそれもある。

かかる溶剤の具体例としては、例えばアルコール類〔ヘキサノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ステアリルアルコール、セリルアルコール、シクロヘキサノール、テルピネオール等〕や、アルキルエーテル類〔エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルピトール）、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルピトールアセテート、ブチルカルピトールアセテート等〕が挙げられ、この中から1種または2種以上が、印刷適性や作業性等を考慮して適宜、選択される。

#### 【0049】

溶剤として高級アルコールを使用する場合は、インキ組成物の乾燥性や流動性が低下するおそれがあるため、これらよりも乾燥性が良好なブチルカルピトール、ブチルセロソルブ、エチルカルピトール、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルピトールアセテート等を併用すればよい。

溶剤の添加量は、導電性インキ組成物の粘度が50～2000ポアズ（P）程度となるように、好ましくは200～1000P程度となるように調整するのが好ましい。導電性インキ組成物の粘度が上記範囲を下回るか、あるいは逆に上回



った場合には、そのいずれにおいても、導電性インキ組成物の印刷適性が低下して、微細なパターンを形成できなくなるおそれがあるからである。

【 0 0 5 0 】

導電性インキ組成物は、上記の各成分を配合し、十分に攪拌混合した後、混練することによって調製される。

〔ガラス基板〕

上記導電性インキ組成物による印刷パターンを形成するガラス基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アルカリガラス、低膨張ガラス等が挙げられる。

【 0 0 5 1 】

また、上記ガラス基板には、パターンを高温で焼成する工程に供することを考慮して、歪み点（温度）の高いガラスを用いるのがより好ましい。具体的には、歪み点が 5 0 0 ℃ 以上であるのが好ましく、それゆえ、上記例示のガラスの中でも特に高歪点ガラス（低アルカリガラス）を用いるのが好ましい。

前記高歪点ガラスの具体例としては、例えば旭硝子（株）製の品番「PD 2 0 0」、日本電気硝子（株）製の品番「PP 8 C」等が挙げられる。

【 0 0 5 2 】

基板の厚みは、基板の耐熱性に応じて適宜設定されるものであって、特に限定されるものではないが、1 ～ 1 0 m m の範囲で適宜、厚みが設定される。

〔導電性パターン〕

導電インキ組成物を印刷してなる導電性パターンの線幅や厚みは、PDP の画素のサイズ等に応じて、かつ、焼成によって減少する分を考慮しつつ設定するものである。従って、特に限定されるものではないが、一般に、背面基板の場合には、その線幅が 4 0 ～ 1 0 0  $\mu$  m となるように、好ましくは 5 0 ～ 7 0  $\mu$  m となるように設定される。また、パターンの厚みは、通常、3 ～ 3 0  $\mu$  m となるように、好ましくは 5 ～ 2 0  $\mu$  m となるように設定される。

【 0 0 5 3 】

一方、前面基板の場合、本発明の方法により形成される前面電極（バス電極）のパターンには、前述の背面電極に形成されるアドレス電極に比べてより一層の

細さ、微細さが求められており、具体的には、その線幅が $20 \sim 70 \mu\text{m}$ となるように、好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ となるように設定される。また、パターンの厚みは、通常、 $3 \sim 30 \mu\text{m}$ となるように、好ましくは $5 \sim 20 \mu\text{m}$ となるように設定される。

## 【 0 0 5 4 】

## 〔導電性パターンの焼成〕

背面基板上に印刷形成された導電性パターンは、さらに $450 \sim 650^\circ\text{C}$ に、好ましくは $500 \sim 600^\circ\text{C}$ に加熱され、焼成される。

かかる焼成により、導電性インキ組成物中の溶剤が蒸発し、さらにバインダ樹脂が熱分解により消失する。こうして、導電性パターンのパターン形状に応じて、金属からなる電極パターンを得ることができる。

## 【 0 0 5 5 】

焼成後のパターン、すなわち電極パターンの線幅は、前面基板の場合、 $20 \sim 70 \mu\text{m}$ 、好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ となるように設定される。一方、背面電極の場合、 $40 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \sim 70 \mu\text{m}$ となるように設定される。

線幅が前記範囲を下回ると断線が発生しやすく、電極パターンの導電性も十分でなくなるおそれがある。線幅が前記範囲を超えると、PDPの微細な画素パターンに電極のパターンを適合させることができなくなるおそれがある。

## 【 0 0 5 6 】

焼成後のパターン、すなわち電極パターンの厚みは、通常 $3 \sim 15 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 10 \mu\text{m}$ となるように設定される。パターンの厚みが前記範囲を下回ると断線が発生しやすく、電極パターンの導電性も十分でなくなるおそれがある。逆に、パターンの厚みが前記範囲を超えると、電極材料が無駄となって材料コストの上昇を招いたり、電極パターン表面の平坦性が低下したりする問題を生じるおそれがある。

## 【 0 0 5 7 】

## 【実施例】

以下、図1および図2を参照しつつ、実施例および比較例を挙げて本発明を説

明する。

#### 実施例 1

銀粉末を含有する導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷法で印刷し、こうして得られた導電性パターンを焼成することによって、プラズマディスプレイパネルの背面基板 1 1（対角 4 2 インチのガラス基板）に背面電極 1 4 のパターンを形成した。詳細は以下のとおりである。

##### 【0058】

導電性パターンを形成するための凹版 3 0 にはガラス製のものを使用し、印刷により形成するパターンの設計値は、線幅  $80\text{ }\mu\text{m}$ 、線間隔  $360\text{ }\mu\text{m}$ 、膜厚（未焼成時） $10\text{ }\mu\text{m}$ とした。印刷機には、平台型凹版オフセット印刷機を使用した。

印刷用ブランケット 2 0 には、その表面印刷層が、厚さ  $300\text{ }\mu\text{m}$ 、ゴム硬度（J I S A）4 0、表面の十点平均粗さ  $0.1\text{ }\mu\text{m}$ のシリコーンゴム（常温硬化型－付加型ジメチルシリコーンゴム、信越化学工業（株）製の商品名「KE 1 6 0 0」）からなるものを使用した。

##### 【0059】

導電性インキ組成物には、バインダ樹脂としてのエチルセルロース樹脂 1 0 重量部と、金属粉末としてのフレーク状銀粉末（平均粒径  $5\text{ }\mu\text{m}$ ）8 0 0 重量部と、ガラスフリット（平均粒径  $5\text{ }\mu\text{m}$ ）2 0 重量部とを、溶剤としての酢酸ブチルカルビトール（BCA）5 0 重量部に加え、3 本ロールにて混合、分散させたものを用いた。なお、前記インキ組成物には、その最終粘度を調整するために BCA を適量添加した。

##### 【0060】

上記各部材を用いた凹版オフセット印刷法によって導電性パターンの印刷を行い、前記ガラス基板（背面基板）1 1 の 1 0 枚分の印刷を終えたところで、加熱装置 2 5 の送風口 2 5 a から印刷用ブランケット 2 0 に熱風を当てることによって印刷用ブランケットへの加熱処理を施した。当該加熱処理は、印刷用ブランケット 2 0 の表面温度  $T_B$  が  $80^\circ\text{C}$  となるように調整して 5 分間行った。なお、印刷機が設置されているクリーンルーム内の室温は  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  に調整されており、

凹版の表面温度  $T_B$  も  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  であった。

【0061】

上記加熱処理後、冷却装置 26 の送風口 26 a から印刷用ブランケット 20 に冷風を当てて、当該ブランケット 20 の表面温度  $T_B$  が、前記凹版の表面温度  $T_B$  に対して  $+3^\circ\text{C}$  以内になるまで冷却処理を施した。冷却処理に際して、印刷用ブランケット 20 の表面温度  $T_B$  が前記凹版の表面温度  $T_B$  に対して  $3^\circ\text{C}$  を超えて低くなることのないように留意した。

冷却処理後、再度、導電性パターンの印刷を行ったところ、凹版から印刷用ブランケット上に転移したインキが完全にガラス基板上に転移されていることがわかった。インキが完全に転移しているか否かの確認は、印刷用ブランケットの表面が白色で光沢を有するものであることから、当該表面に反射光を当てて、インキが残存しているか否かを目視で確認することによって行った。

【0062】

また、上記のようにしてガラス基板 11 上に形成された導電性パターンは、その形状が非常に良好で、膜厚も安定していた。さらに、下記表 1 に示すように、連続印刷性も良好で、連続印刷を行っても印刷品質やパターン線幅の変化が最小限に抑制されていることがわかった。

パターンの線幅の変化については、パターン（ライン）の線幅を計測して、その最大幅  $W_{\max}$  と最小幅  $W_{\min}$  との差  $\Delta W$ （式(2) 参照）を求めることにより評価した。

$$\Delta W = W_{\max} - W_{\min} \dots (2)$$

実施例 1 の場合と、印刷用ブランケットの加熱および冷却処理を行わなかった場合（対照）とについて、10 枚、500 枚、1000 枚および 3000 枚印刷後における  $\Delta W$  の測定結果を表 1 に示す。

【0063】

【表 1】

印刷枚数	10 枚	500 枚	1000 枚	3000 枚
実施例 1	2 $\mu$ m	3 $\mu$ m	3 $\mu$ m	3 $\mu$ m
対 照	3 $\mu$ m	10 $\mu$ m	20 $\mu$ m	30 $\mu$ m

## 【0064】

表 1 より明らかなように、実施例 1 ではガラス基板 3 0 0 0 枚に導電性パターンの印刷を行った後でも、 $\Delta W$  が 3  $\mu$ m と小さな値を示したのに対し、印刷用ブランケットへの加熱および冷却処理を施さなかった対照では、 $\Delta W$  の値が極めて大きなものとなった。

上記の印刷方法によってガラス基板 1 1 上に形成された導電性パターンを 5 5 0℃で 1 時間焼成させて、樹脂を完全に分解させることにより、銀の電極パターン（膜厚 5  $\mu$ m）とした。

## 【0065】

焼成後の電極パターンは、導電性パターンと比べて膜厚以外の形状の変化がほとんどなく、パターンの線幅、膜厚、電気抵抗のいずれにおいても安定したものを得ることができた。また、電極パターンはその精度が極めて良好であって、4 2 インチ面内で  $\pm 10 \mu$ m 以内の精度を確保することができた。これは PDP パネルを実装する上で全く問題のないレベルであった。

以上のことから、実施例 1 に示す PDP 用電極基板の製造方法によれば、印刷法を採用することで電極材料の使用量を抑制することができ、廃液等の発生もなく、印刷設備等の、電極パターンの形成に要する設備が安価であって、それゆえ低いコストで、しかも極めて品質の高い PDP 用電極基板を製造することができた。

## 【0066】

## 実施例 2

実施例 1 で使用したのと同じ部材を用いた凹版オフセット印刷法によって導電性パターンの印刷を行い、ガラス基板 1 1 の 5 枚分の印刷を終えたところで、印刷用ブランケットへの加熱処理および冷却処理を行った。当該加熱および冷却

処理は、前述のように印刷枚数が5枚に達する毎に（実施例1は10枚毎）行うこととした。

#### 【0067】

印刷用ブランケットに対する加熱処理は、印刷用ブランケット20の表面温度 $T_B$ が80℃となるように調整して2分間行った。また、冷却処理は、印刷用ブランケット20の表面温度 $T_B$ が凹版の表面温度 $T_P$ に対して+2℃以内になるまで（凹版の表面温度 $T_P$ に対して2℃を超えて低くならないように）行った。

その結果、印刷用ブランケットの膨潤度が実施例1の場合よりもさらに小さくなったために、連続印刷を行っても印刷品質やパターンの線幅の変化をより一層小さく抑えることができた。

#### 【0068】

また、上記の印刷方法によってガラス基板11上に形成された導電性パターンを実施例1と同様の条件により焼成させて、銀の電極パターン（膜厚5 $\mu$ m）を形成したところ、導電性パターンと比べて膜厚以外の形状の変化がほとんどなく、実施例1と同様に、パターンの線幅、膜厚、電気抵抗のいずれにおいても安定したものを得ることができた。電極パターンはその精度が極めて良好であって、42インチ面内で $\pm 8 \mu$ m以内の精度を確保することができた。

#### 【0069】

以上のことから、実施例2に示すPDP用電極基板の製造方法によれば、実施例1と同等以上の作用効果を得ることができた。

#### 比較例1

スクリーン印刷法によって、プラズマディスプレイの背面板（対角42インチ）の全面に感光性銀ペーストインキ（デュポン社の商品名「フォーデル」）を膜厚10 $\mu$ mとなるように均一に塗布した。

#### 【0070】

次いで、露光・現像により、ストライプ上の電極パターンを形成し、550℃で1時間焼成して銀電極を形成した。電極パターンは実施例1と同じく、線幅80 $\mu$ m、線間隔360 $\mu$ mとなるようにPDP用の電極基板を試作した。

その結果、電極の性能は実施例1とほぼ同等であって、良好であったものの、

銀電極の現像時に多量の廃液が発生し、さらにフォトリソグラフィー法による工程（露光、現像、乾燥）が加わることから、成功コストが実施例 1 に比べて 5 ～ 1 0 倍程度かかることがわかった。

【 0 0 7 1 】

#### 比較例 2

プラズマディスプレイの背面板（対角 4 2 インチ）に、実施例 1 で使用したものと同一導電性インキ組成物を用いて線幅 8 0  $\mu$  m 線間隔 3 6 0  $\mu$  m の導電性パターンをスクリーン印刷法によって形成した。

その結果、実施例 1 と同様に廃液の発生がなく、印刷によるパターン形成に要するコストも極めて低かったものの、印刷精度が極めて低く、4 2 インチ面内で  $\pm 7 0 \mu$  m 程度の精度しか得られなかった。このため、PDP に実装すると電極の位置ずれが発生し、実用化には不十分であった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

プラズマディスプレイ（PDP）の背面基板の一例を示す斜視図である。

【図 2】

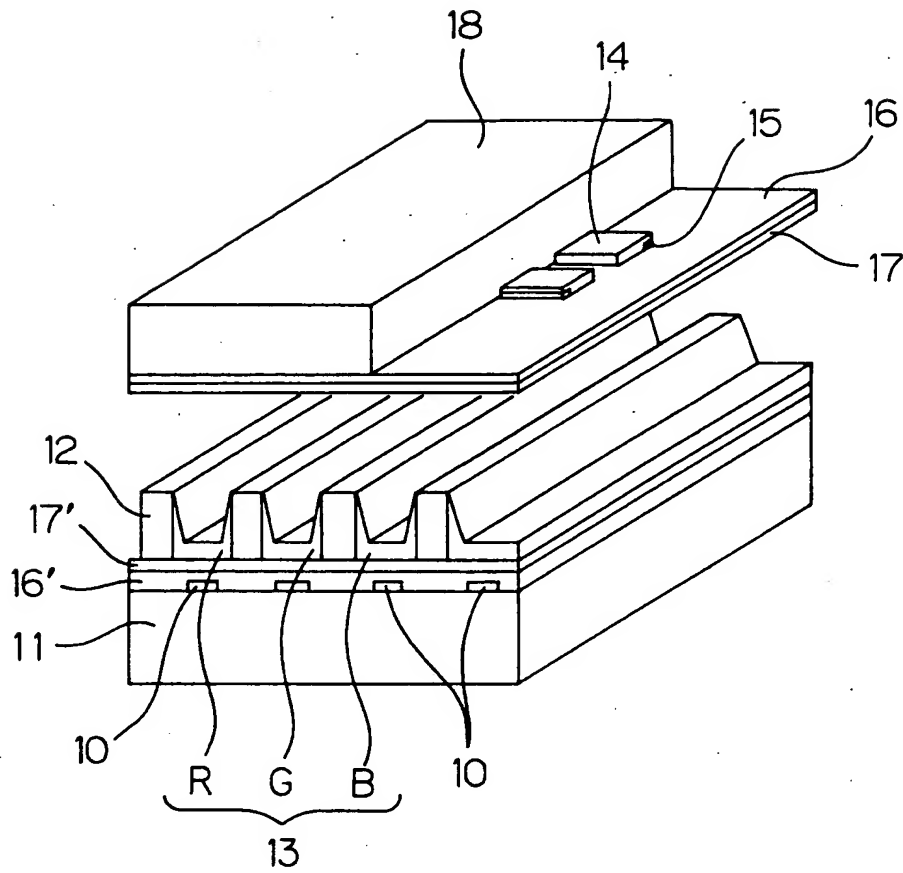
本発明における導電性パターンの印刷工程を示す説明図である。

【符号の説明】

1 0 背面電極（データ電極）， 1 1 ガラス基板（背面基板）， 2 0 印刷用ブランケット， 3 0 凹版

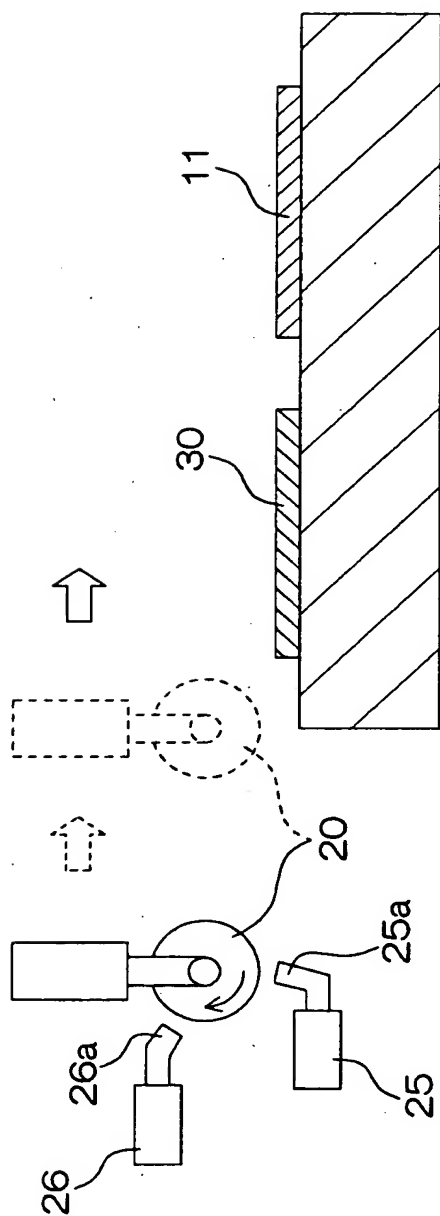
【書類名】 図面

【図 1】





【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネル（PDP）用電極基板の電極パターンを微細かつ高精度に、しかも安価に製造することのできる方法を提供する。

【解決手段】 (i) 導電性インキ組成物を凹版 30 から印刷用ブランケット 20 へ転移させる工程と、(ii) 導電性インキ組成物を当該ブランケット 20 の表面からガラス基板 11 の表面に転移させる工程と、をこの順で行い、さらに、ガラス基板 11 の表面に形成された導電性パターンを焼成して、当該パターンのバインダ樹脂分を除去する。上記(i) および(ii)からなる一連の工程を 1 回または 2 回以上経た後には、印刷用ブランケット 20 をその表面温度  $T_B$  が  $40 \sim 200^{\circ}\text{C}$  となるように加熱し、次いでその表面温度  $T_B$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) が凹版 30 の表面温度  $T_P$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) に対して  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  以内となるように冷却する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000183233]

1. 変更年月日 1994年 8月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

氏 名 住友ゴム工業株式会社